

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244043
(43)Date of publication of application : 25.08.2002

(51)Int.Cl. G02B 15/20

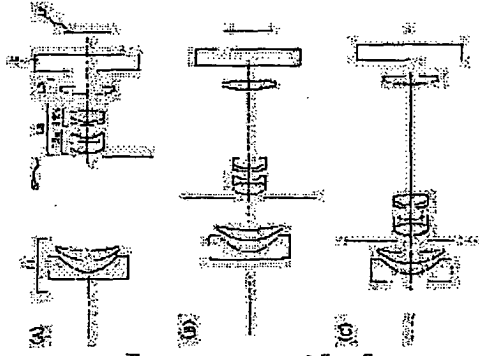
(21)Application number : 2001-046419 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 22.02.2001 (72)Inventor : ITO YOSHIAKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL INSTRUMENT USING IT

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens which is composed of small number of lenses and which is made compact and has excellent optical performance and an optical instrument using it.

SOLUTION: In the zoom lens which has a first group L1 of negative refracting power, a second group L2 of positive refracting power and a third group L3 of positive refracting power in this order from an object side and in which lens groups are moved so that an interval between the first group L1 and the second group L2 is reduced and an interval between the second group L2 and the third group L3 is increased at the time of zooming from a wide angle end to a telephoto end, the third group L3 is moved at the time of focusing, and the second group L2 has a 2a-th group L2a of positive refracting power and a 2b-th group L2b of positive refracting power, with a largest interval within the lens group as a boundary, and when the interval at the wide angle end between the 2a-th group L2a and the 2b-th group L2b is expressed as d2abw, the focal distance of an entire system at the wide angle end is expressed as fw, the condition of $0.2 < d2abw/fw < 1.0$ is satisfied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特開2002-244043
(P2002-244043A)
(43)公開日 平成14年8月28日(2002.8.28)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	審査請求	未請求	請求項の数 10	OL	(全 17 頁)
G 0 2 B	15/20					
F I	G O 2 B	15/20				
						データベース(参考) 2H087
(21) 出願番号	特願2001-46419				(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成13年2月22日 (2001. 2. 22)				(72) 発明者	伊藤 良紀 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノ ン株式会社内 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
					(74) 代理人	100086818 非理士 高梨 幸雄

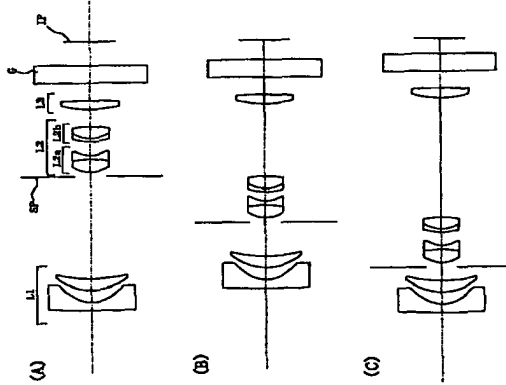
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57)【要約】

【課題】 構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供すること。

【解決手段】 物体間より順に、負の屈折力の第1群レンズ1、正の屈折力の第2群レンズ2、正の屈折力の第3群レンズ3を有し、正の屈折力の第2群レンズ2、正の屈折力の第3群レンズ3を有し、正の屈折力の第2群レンズ2と第3群レンズ3の間隔が減少し、第2群レンズ2と第3群レンズ3の間隔が増大するようにレンズ群を移動させるズームレンズ装置において、フーガシシングに際し第3群レンズ3を移動させると共に、第2群レンズ2はその屈折力群中で最も大きな間隔を境に正の屈折力の第2群レンズ2aと第2群屈折力の第2群レンズ2bを有し、第2群レンズ2aと第2群レンズ2bの正の屈折力における間隔を d_{2ab} 、正の屈折力における全系の焦点距離を f_w とするとき、
$$0.2 < d_{2ab}/f_w < 1.0$$
なる条件を満足するように設計する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体面より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群を有する光学系において、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するズレムズレレンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔に前記第3レンズ群を移動させると共に、前記第2レンズ群はそのレンズ群中で最も大きな間隔を有し、正の屈折力の第2a群と正の屈折力の第2b群を有し、前記第2a群と前記第2b群における間隔を d_{2ab} 、 d_{2ab} と d_{2ab} を f_{2a} と f_{2b} とするとき、

$0.2 < d_{2abw}/f_w < 1.0$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】ズーミングに際し、前記第2 a 群と第2 b 群の間隔が変化することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 ズーミングに際し、前記第2群と一体的に移動する絞りを有することを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記載りは第 2 a 群の物体側に配置され

【請求項5】 前記第1レンズ群は非球面を有する負レ
ンズと正レンズの2枚のレンズのみから成ることを特徴
とする請求項1乃至4いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第2b群は、単レンズ又は接合レンズから成る1つのレンズ成分にて構成されることを特徴とする請求項1乃至5いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第3レンズ群は単レンズから成ることと特徴とする請求項1乃至6いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 8】 前記第 2 b 群と第 3 レンズ群の焦点距離

f 2 b v f 3

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至7い
ずれかに記載のズームレンズ。

【請求項9】 前記第2 b群と第3レンズ群の焦点距離を各々 f_{2b} 、 f_3 とするとき、

$1.1 < f3/f2b < 2.0$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至7い
ずれかに記載のズームレンズ。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれか1項のズームレンズを有していることを特徴とする光学機器

【發明の詳述を略す】

【2001】

【發明の属する技術分野】本発明は、デジタルカメラカメラマ
ラ、ビデオカメラ、フィルムカメラ等に好適な小型で、
広画角のズームレンズ及びそれをを用いた光学機器に関
し、特に撮影画角の広角化を図ると共に、レンズ全体の
短縮化を図った携帯性に優れたズームレンズ及びそれを

用いた光学機器に関するものである。

[0002]

【従来の技術】最近固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の高機能化に伴い、それに用いる光学系には高い光学性能と小型化の両立が求められている。

[illegible]

【0004】バックフォカスとデセントリック特性の双方を満足する負、正、正の屈折力の3つのレンズ群より成る3群ズームレンズ系が特開昭63-135913号公報や、特開平7-261083号公報等で提案されている。

【0005】特開平7-52256号公報では、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より遠望端までのズームミリングに際して第2群と第3群の間隔が広がるようにしたズームレンズを開示している。

【0006】米国特許第5434710号明細では、物体面より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より望遠端へのズーミングに際して第2群と第3群の間隔が減少するようにしたズームレンズを開示している。

【0007】特開平3-288113号公報では、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群より成るズームレンズで負の屈折力の第1群を固定とし、正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群を移動させて変位を行う光学系を開示している。

【0008】特開2000-147381号公報、特開2000-137164号公報、米国特許第4465343号では、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、第2群でフォーカシングを行うズームレンズを開示している。

【0009】又、特開昭63-81313号公報では、正、負、正、正の屈折力のレンズ群の4群を有し3倍程度の放大比のズームレンズが提案されている。

【0010】又、負、正、正、正の屈折力のレンズ群の4群を有し、左端より望遠端への順序で第2、第3群間隔が減少し、第4群がズーム中固定したズームレンズが特開昭60-31110号公報で提案されている。

【0011】特開平3-296706号公報では正、負、正、正の屈折力の4群を有し、変倍比10倍程度のズームレンズが開示されている。

【0012】本出願人は特開2000-1111798号公報において、物体側より順に負、正、正の屈折力のレンズ群の3群構成の撮影レンズを提示している。この撮影レンズでは後面側にフィルタ等を入射するために必要な長さのレンズバッキングの確保と、固体撮像素子用として必要なテレセントリック特性を両立した上で、変倍比2以上としながら倍率全長を短縮しコンパクトなズームレンズを構成している。

【0013】
【発明が解決しようとする課題】近年の固体撮像素子は多画素化が進んでおり、特定のイメージサイズにおける画素サイズは小さくなる傾向にある。これに伴い撮影レンズには同じイメージサイズの従来のものに比べてより高い光学性能を有したものが求められている。

【0014】又、レンズ系の後方にフィルタ等を入射するのに必要なレンズバッキングの確保と、固体撮像素子用としてシェーディングを少なくする為に必要なテレセントリック特性を両立した上で、レンズ全長を短縮しコンパクトで高変倍比のズームレンズが要望されている。

【0015】例えば、特開2000-147381号公報、特開2000-137164号公報、米国特許第4465343号で開示されている3群ズームレンズは像面近傍に全ズーム域において配置される正レンズ群が存在しない為、テレセントリックである為の充分に長い射出瞳を確保するのが困難で、充分に長い射出瞳を確保する為には、第1群のバワーを総める必要があり、この結果広角端におけるレンズ全長が長くなってしまいう傾向がある。

【0016】本発明は、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0017】この他、本発明は負、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面を用いるときはその位置、ズーミングにおける各レンズ群の移動方法を最適にし、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、変倍比3倍程度を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に連したズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0018】
【課題を解決するための手段】請求項1の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するズームレンズにおいて、フォーカシングに際し前記第3レンズ群を移動させると共に、前記第2レンズ群はそのレンズ群中で最も大きな間隔を境に正の屈折力の第2a群と正の屈折力の

【0031】図9は本発明の後述する数値実施例3のズームレンズのレンズ断面図である。図10～図12は数値実施例3のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0032】図13は本発明の後述する数値実施例4のズームレンズのレンズ断面図である。図14～図16は数値実施例4のズームレンズの広角端、中間、望遠端における収差図である。

【0033】図15、9、13に示した各数値実施例のズームレンズのレンズ断面図において、L1は負の屈折力の第1群（第1レンズ群）、L2は正の屈折力の第2群（第2レンズ群）、L3は正の屈折力の第3群（第3レンズ群）、SPは開口絞り、IPは像面である。Gはフィルタや色分解プリズム等に相当するガラスブロックである。

【0034】第2群L2は、第2群中で最も大きな空気間隔を境に正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bより成っている。

【0035】本実施形態のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1群L1と第2群L2の間隔が減少し、第2群L2と第3群L3の間隔が増大するように少なくとも第1群L1と第2群L2を移動させている。また、無限遠物体から有限距離物体へのフォーカシング動作を第3群を移動させて行っている。

【0036】本実施形態のズームレンズでは、正の屈折なる条件を満足することを特徴としている。

【0040】次に条件式の意味について説明する。

【0041】条件式(1)は広角端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔d2abwを広角端の焦点距離f_wで規格化したもので、条件式(1)の上限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が大きくなりすぎると、第2群L2が大型化し、ひいては全系も大型※

の如く設定するのが良い。

【0044】本発明の目的とするズームレンズは以上の構成によって初期の目的を達成できるが更に全変倍域画及び画面全体にわたり、高い光学性能を得るには次の構成のうちの1以上を満足させるのが良い。

【0045】(ア-1)広角端から望遠端へのズーミングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が変化するものである。

【0046】広角端から望遠端へのズーミングに際して第2a群L2aと第2b群L2bの間隔を変化させることにより、収差に伴う収差変動を良好に補正することが可能となる。

【0047】(ア-2)ズーミングに際し開口絞りSPが第2a群L2aと一体的に移動することである。

【0048】(ア-3)開口絞りSPは、第2a群L2aの物体側に配置されることである。

*力の第2群L3の移動により主な変倍を行い、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることによって変倍に伴う像点の移動を補正している。正の屈折力の第3群L3は、ズーミング中固定の割合には変倍に寄与しないが、撮像素子の小型化に伴う撮影レンズの屈折力の増大を分担し、第1群、第2群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで、特に第1群L1を構成する各レンズでの収差の発生を抑え、良好な光学性能を達成している。また、特に固体撮像素子等を用いた撮影装置に必要な像側にテレセントリックな結像を正の屈折力の第3群L3にフォーールドレンズの役割を持たせることで達成している。

【0037】又、フォーカスを小型量の第3群L3を移動させて行なう、所謂リヤフォーカス式を採用することにより、迅速なるフォーカスを容易にし、かつ、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカスの際の収差変動が小さくなるようにしている。

【0038】尚、第3群L3はズーミング中に移動させても良い。これによればズーミングにおける収差変動を少なくすることが容易となる。

【0039】本発明は上述したような構成のズームレンズにおいて、第2a群L2aと第2b群L2bの広角端における空気間隔をd2abw、広角端における全系の焦点距離をf_wとすると、

$$0.2 < d2abw / f_w < 1.0 \quad \dots (1)$$

※1としてくると良くない。

【0042】条件式(1)の下限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が小さくなりすぎると、広角端において射出瞳位置が短くなり過ぎるので、シェーディングの影響が大きくなるので良くない。

【0043】本発明のズームレンズにおいて、更に好ましくは条件式(1)の数値範囲を、

$$0.6 < \dots (1a)$$

【0049】(ア-4)第1群L2は非球面を有する負レンズと正レンズの2枚のレンズのみにて構成されることである。

【0050】(ア-5)第2b群L2bは出レンズ、又は接合レンズからなる単一のレンズ成分にて構成されることである。

【0051】(ア-6)第3群L3は単レンズにて構成されることである。

【0052】(ア-7)第2b群L2bと第3群L3の焦点距離を各々f2b、f3とすると、

$$f2b < f3 \quad \dots (2)$$

なる条件を満足することである。

【0053】条件式(2)は第2b群L2bと第3群L3の焦点距離の大小関係に關するもので、条件式(2)のごとき焦点距離f2bに比較して焦点距離f3を大きく設定することにより、より全長の短縮化が容易に図ら

れた系を構成することができ、
【0054】更に条件式(2)は以下の条件を満足すること
が好ましい、

【0055】

$$1.1 < f3/f2b < 2.0 \quad \dots (2a)$$

条件式(2a)の上限値を超えてf3が大きくなり、第3群L3の屈折力が弱くなり過ぎるとフォーカシング時の第3群L3の移動量(繰り出し量)が大きくなり、全系が大変型してくるの好ましくない。一方、条件式(2a)の下限値を超えてf2bが大きくなり、第2群L2の屈折力が弱くなり過ぎると、ズームリング時の射出位置の変動が大きくなり好ましくない。

【0056】次に数値実施例1～4のズームレンズの具体的なレンズ構成について説明する。

【0057】数値実施例1～4において、第1群L1は、物体側より順に、物体側が凸面と像側に非球面を有するメニスカス状の負レンズ、物体側が凸面のメニスカス状の正レンズの2枚のレンズにて構成されている。

【0058】数値実施例1、2、4において、第2群L2aは、両レンズ面が凸面の正レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズを接合した全体として正の屈折力のレンズ成分にて構成されている。

【0059】数値実施例3において、第2群L2aは、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの1枚のレンズにて構成されている。

【0060】数値実施例1～4において、第2群L2aの物体側に開口絞りSPを有し、開口絞りSPは第2群L2aとズームリングに一体的に移動する。

【0061】数値実施例1～4において、第2群L2aの最も物体側の面には非球面を配している。

【0062】数値実施例1～4において、第2群L2bは、物体側が凸面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズを接合したレンズにて構成される。

【0063】数値実施例1～4において、第3群L3は、単一の正レンズにて構成している。

【0064】数値実施例2、3において、第3群L3の正レンズの物体側に非球面を記している。

【0065】ズームリングに際し、第1群L1は往復タイプの移動軌跡であり、広角端と望遠端における第1群の位置は略同一で、像側に凸状の軌跡を描くように移動する。

【0066】またいずれの数値実施例においても、第2群L2aと第2群L2bは広角端から望遠端への変倍に際し物体側へ移動するが、数値実施例1～3では第2群L2aと第2群L2bの間隔を減少させながら、数値実施例4では第2群L2aと第2群L2bの間隔を変えないことなく移動している。

【0067】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示し、Riは第i面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間の光学部材厚又は空気間隔、Ni、viは第i面と第i+1面との間の光学部材のd線に対する屈折率、アッベ数をそれぞれ示す。また、最も像側の2つの面は水晶ローパスフィルター、紫外カットフィルター等に相当するガラスブロックである。非球面形状は光軸からの高さHの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてxとすると、

【0068】

【数1】

$$X = \frac{(1/R_i)H^i}{1 + \sqrt{1 + K(H/R_i)^2}} + A1H^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0069】で表される。但しRは曲率半径、Kは円錐定数、B、C、D、Eは非球面係数である。である。

30 【0070】又、 $[e - X]/h$ は $(\times 10^{-4})$ を意味している。

【0071】又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

【0072】

【外1】

数値実施例1

$$f = 6.69 \sim 19.09 \quad F\#O = 1.38 \sim 5.00 \quad 2\omega = 58.4 \sim 25.8$$

R1 = 184.419	D1 = 1.50	N1 = 1.801380	v1 = 40.8
R2 = 5.841	D2 = 2.19		
R3 = 10.531	D3 = 2.00	N2 = 1.846559	v2 = 22.8
R4 = 32.424	D4 = 可変		
R5 = 22.0	D5 = 0.80		
R6 = 5.862	D6 = 2.30	N3 = 1.807280	v3 = 40.8
R7 = -16.990	D7 = 0.70	N4 = 1.712765	v4 = 31.3
R8 = 5.139	D8 = 可変		
R9 = 11.058	D9 = 0.60	N5 = 1.850350	v5 = 28.6
R10 = 6.247	D10 = 2.15	N6 = 1.494054	v6 = 69.5
R11 = -17.173	D11 = 可変		
R12 = 32.395	D12 = 1.65	N7 = 1.487490	v7 = 70.3
R13 = -48.404	D13 = 可変		
R14 = ∞	D14 = 2.10	N8 = 1.516330	v8 = 64.3
R15 = ∞			

可変距離
可変距離

可変距離	6.69	13.43	19.09
D4	18.17	6.12	2.43
D8	2.52	1.59	2.40
D11	3.13	13.15	21.44
D13	3.00	3.00	3.00

非球面係数

2面 : $k = -1.13513e+00$ A=0 B=3.30712e-04 C=-9.70571e-06 D=7.05671e-08 E=-3.14118e-10
4面 : $k = 0.00000e+00$ A=0 B=3.88722e-05 C=-1.01818e-06 D=5.81592e-08 E=-3.53852e-10
6面 : $k = -1.15316e-01$ A=0 B=-1.56419e-04 C=-1.37131e-07 D=-3.59679e-07 E=-1.44105e-08

【0073】

【外2】

数値表例 2

f = 4.49 ~ 8.61 Fno = 1.88 ~ 4.06 2 ω = 73.5 ~ 41.5

R1 = 19726.824	D1 = 1.10	N1 = 1.802380	ν 1 = 40.8
R2 = 3.468	D2 = 1.31	N2 = 1.846559	ν 2 = 23.8
R3 = 7.398	D3 = 1.40	N3 = 1.846559	ν 3 = 23.8
R4 = 31.544	D4 = 可変	N4 = 1.846559	ν 4 = 23.8
R5 = 可変	D5 = 0.59	N5 = 1.846559	ν 5 = 23.8
R6 = 4.887	D6 = 1.41	N6 = 1.846559	ν 6 = 23.8
R7 = -10.712	D7 = 0.52	N7 = 1.846559	ν 7 = 23.8
R8 = 5.082	D8 = 可変	N8 = 1.846559	ν 8 = 23.8
R9 = 9.635	D9 = 0.46	N9 = 1.846559	ν 9 = 23.8
R10 = 4.010	D10 = 1.62	N10 = 1.846559	ν 10 = 23.8
R11 = -9.603	D11 = 可変	N11 = 1.846559	ν 11 = 23.8
R12 = 11.040	D12 = 1.28	N12 = 1.846559	ν 12 = 23.8
R13 = 181.406	D13 = 1.10	N13 = 1.846559	ν 13 = 23.8
R14 = ∞	D14 = 2.28	N14 = 1.846559	ν 14 = 23.8
R15 = ∞	D15 = 可変	N15 = 1.846559	ν 15 = 23.8

可変距離
D4
D7
D10
D13

焦点距離 4.49 6.53 8.61

7.45 3.80 1.89
1.33 1.74 1.55
4.33 7.29 10.26

非球面係数

2面 : k = -1.30000e+00 A = 0 B = 1.21009e-03 C = 4.02218e-05 D = -1.41438e-06 E = 4.11930e-08

6面 : k = 6.85202e-03 A = 0 B = -1.11855e-03 C = 1.43075e-05 D = -8.93001e-06 E = 7.68689e-07

14面 : k = 0.00000e+00 A = 0 B = -5.15100e-04 C = 2.60413e-05 D = -3.43337e-06 E = 1.05807e-07

[0074]

[外3]

数値表例 3

f = 4.49 ~ 8.61 Fno = 1.88 ~ 4.06 2 ω = 73.5 ~ 41.5

R1 = 43.809	D1 = 1.10	N1 = 1.743300	ν 1 = 49.2
R2 = 3.388	D2 = 1.89	N2 = 1.743300	ν 2 = 49.2
R3 = 7.510	D3 = 1.40	N3 = 1.743300	ν 3 = 49.2
R4 = 15.849	D4 = 可変	N4 = 1.743300	ν 4 = 49.2
R5 = 可変	D5 = 0.59	N5 = 1.743300	ν 5 = 49.2
R6 = 4.235	D6 = 1.20	N6 = 1.743300	ν 6 = 49.2
R7 = 7.542	D7 = 可変	N7 = 1.743300	ν 7 = 49.2
R8 = 15.832	D8 = 0.60	N8 = 1.743300	ν 8 = 49.2
R9 = 4.095	D9 = 2.88	N9 = 1.743300	ν 9 = 49.2
R10 = -10.469	D10 = 可変	N10 = 1.743300	ν 10 = 49.2
R11 = 16.000	D11 = 1.11	N11 = 1.743300	ν 11 = 49.2
R12 = 95.804	D12 = 1.10	N12 = 1.743300	ν 12 = 49.2
R13 = ∞	D13 = 2.23	N13 = 1.743300	ν 13 = 49.2
R14 = ∞	D14 = 可変	N14 = 1.743300	ν 14 = 49.2

可変距離
D4
D7
D10
D13

焦点距離 4.49 6.54 8.62

8.09 4.09 1.98
2.12 1.90 1.68
2.35 5.38 8.42

非球面係数

2面 : k = -1.24656e+00 A = 0 B = 1.86048e-03 C = 5.59112e-05 D = -7.31206e-06 E = 1.07191e-07

6面 : k = -3.59006e-01 A = 0 B = 2.44272e-03 C = 2.46121e-04 D = 2.35044e-05 E = 1.91948e-06

7面 : k = 0.00000e+00 A = 0 B = 4.48079e-03 C = 3.41112e-04 D = 7.09331e-05 E = 5.41414e-06

11面 : k = 0.00000e+00 A = 0 B = -4.18800e-04 C = 3.37058e-05 D = -4.97321e-06 E = 1.65887e-07

[0075]

[外4]

数値実施例 4

f = 5.71 ~ 19.09 Fno = 2.83 ~ 5.00 2ω = 67.8 ~ 25.8

K1 = 140.621	D1 = 1.50	H1 = 1.802280	ν = 40.8
K2 = 5.801	D2 = 2.20		
K3 = 10.597	D3 = 1.00	H2 = 1.846559	ν = 21.8
K4 = 31.769	D4 = 可変		
K5 = 可変	D5 = 0.80		
K6 = 5.874	D6 = 2.41	H3 = 1.803380	ν = 40.8
K7 = -15.021	D7 = 0.70	H4 = 1.113765	ν = 4 = 31.5
K8 = 4.991	D8 = 2.52		
K9 = 11.021	D9 = 0.60	H5 = 1.860320	ν = 5 = 28.6
K10 = 6.718	D10 = 2.15	H6 = 1.484054	ν = 6 = 69.5
K11 = -18.053	D11 = 可変		
K12 = 20.939	D12 = 1.65	H7 = 1.487450	ν = 7 = 10.1
K13 = -11.058	D13 = 可変		
K14 = ∞	D14 = 1.10	H8 = 1.516320	ν = 8 = 64.1
K15 = ∞			

可変距離	5.76	12.72	19.09
D4	12.15	6.17	2.42

非球面係数

D11	3.23	12.34	11.25
D13	3.00	3.00	3.00

非球面係数

2面: k = -2.07377e+00 A = 0 B = -4.01568e-04 C = -4.45158e-06 D = 6.57119e-08 E = -1.43157e-09
 4面: k = 0.00000e+00 A = 0 B = -4.66198e-05 C = -1.18758e-06 D = 3.31302e-08 E = -4.40160e-10
 6面: k = -1.39595e-01 A = 0 B = -1.64468e-04 C = 3.72540e-07 D = -4.35081e-07 E = -1.43395e-08

【0076】

* * 【表1】

表-1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) dmm/f	0.46	0.28	0.47	0.37
(2) f2b	20.9	18.4	23.4	19.8
(3) f3	34.9	23.6	27.5	36.2
(2a) f3/f2b	1.67	1.28	1.18	1.83

【0077】次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて説明する。

【0078】図17において、10はカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13は外部式フラッシュ、14はシャッターボタンである。

【0079】このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0080】本発明によれば、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を構成することができる。

【0081】特に、負、正、正の屈折力のレンズ群の3

【図4】数値実施例1のズームレンズの遠端での収差図。

【図5】本発明の数値実施例2のズームレンズの光学断面図。

【図6】数値実施例2のズームレンズの広角端での収差図。

【図7】数値実施例2のズームレンズの中間位置での収差図。

【図8】数値実施例2のズームレンズの遠端での収差図。

【図9】本発明の数値実施例3のズームレンズの光学断面図。

【図10】数値実施例3のズームレンズの広角端での収差図。

【図11】数値実施例3のズームレンズの中間位置での収差図。

【図12】数値実施例3のズームレンズの遠端での収差図。

【図13】本発明の数値実施例4のズームレンズの光

学断面図。

【図14】数値実施例4のズームレンズの広角端での収差図。

【図15】数値実施例4のズームレンズの中間位置での収差図。

【図16】数値実施例4のズームレンズの遠端での収差図。

【図17】本発明のズームレンズを有する光学機器の概略図。

【符号の説明】

L1 第1群

L2 第2群

L3 第3群

SP 絞り

IP 像面

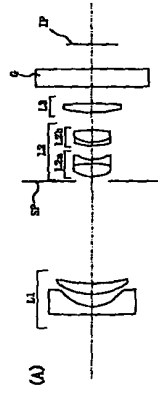
d d線

g g線

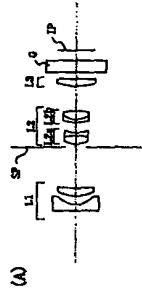
ΔS サジタル像面

ΔM メリディアン像面

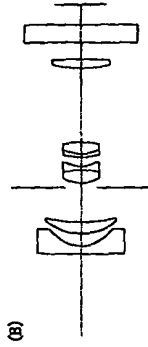
【図1】



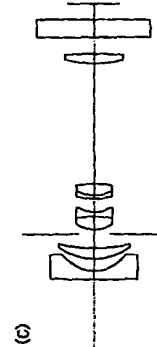
【図5】



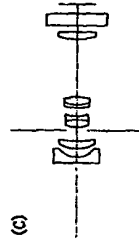
(B)



(B)

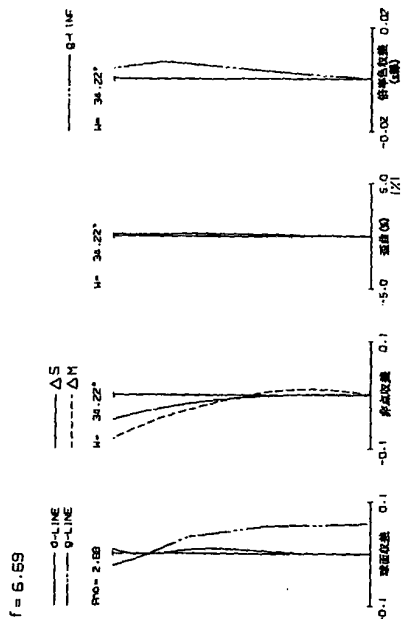


(C)

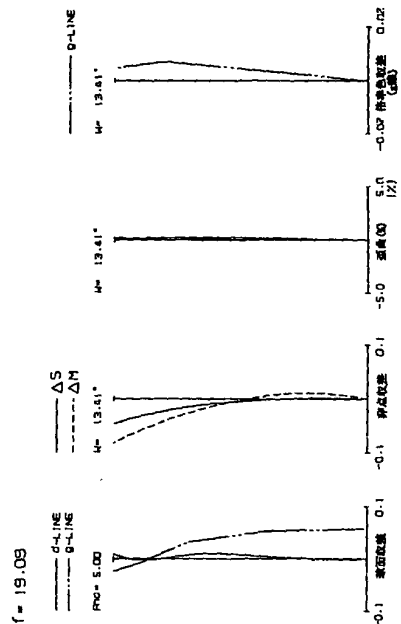


(C)

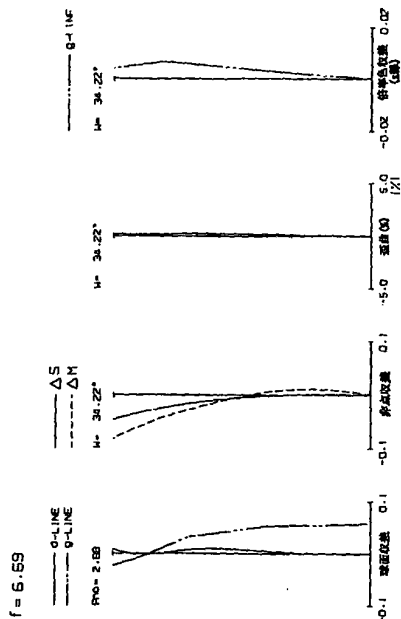
【図2】



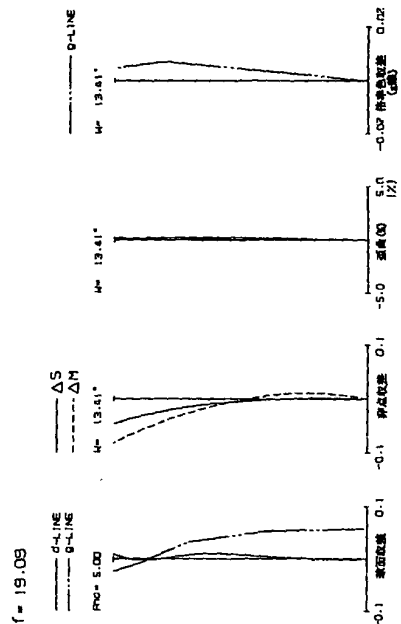
【図4】



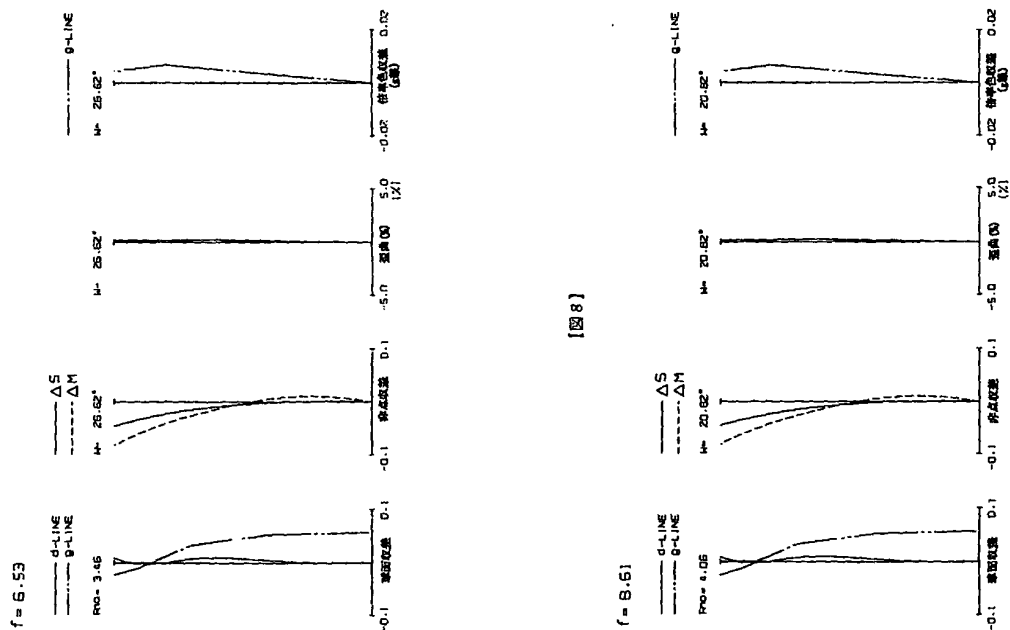
【図3】



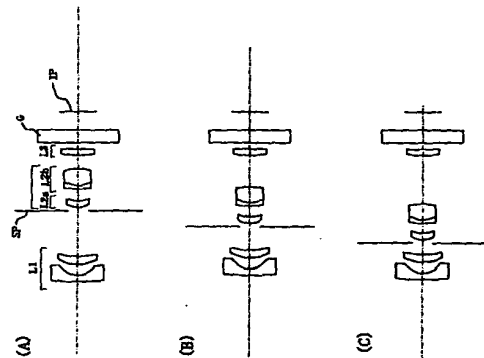
【図6】



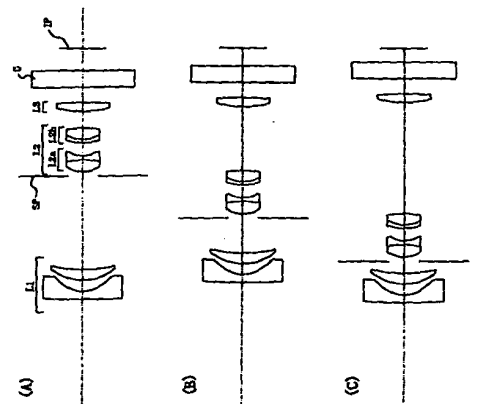
【図7】



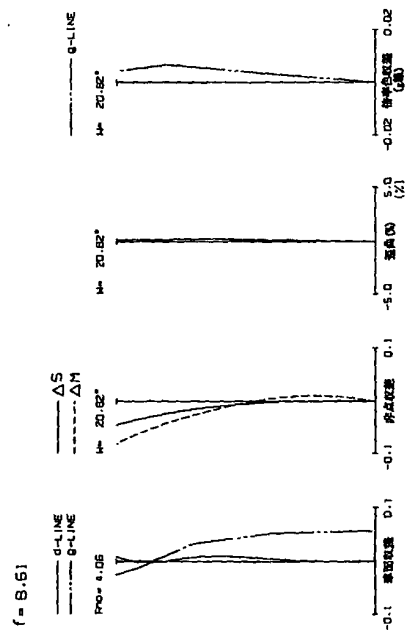
【図9】



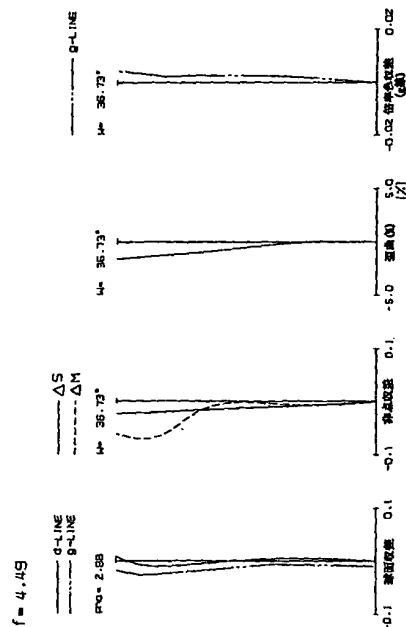
【図13】



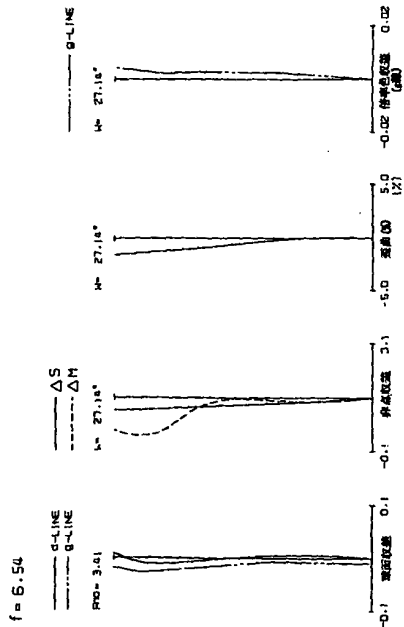
【図8】



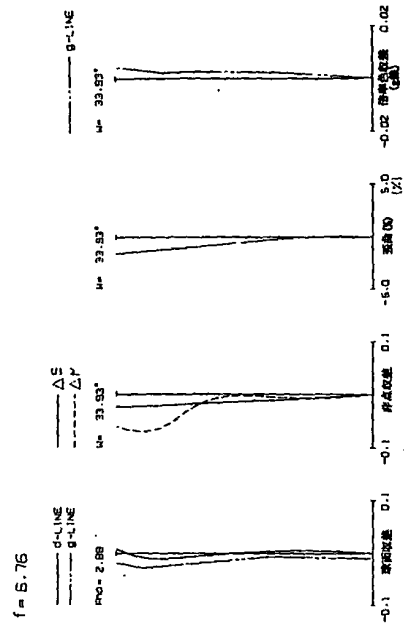
【図10】



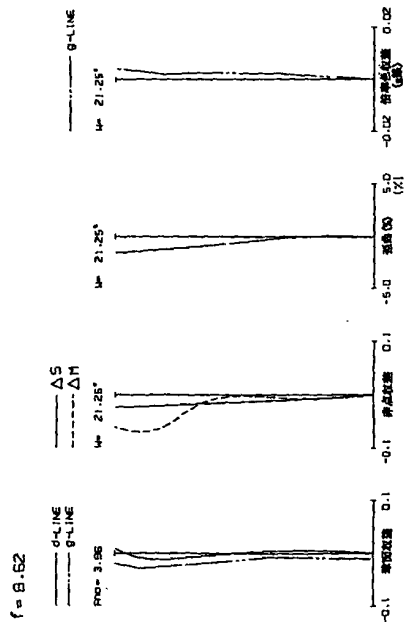
【図11】



【図14】



【図12】



【図15】

